



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

10 MAR 2004

05 JUL 2004 PCT/EP2004/000224

RECEIVED

22 MAR 2004

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03016156.6

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

**PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)**

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr.:
Application no.: 03016156.6
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 16.07.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Waldemar Link (GmbH & Co.)
Barkhausenweg 10
22339 Hamburg
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Hüftprothese mit einem in den Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden
Schaft

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

EP/17.01.03/EP 03001040

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

A61F2/36

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

Die Anmeldung wurde vom oben genannten Anmelder umgeschrieben auf:
WALDEMAR LINK GmbH & Co. KG

Die Eintragung der geänderten Daten ist mit Wirkung vom 26. August 2003 (26.08.2003) erfolgt.

16. Juli 2003

Waldemar Link (GmbH & Co.), Hamburg
LINO732PEP02
D/sq

5

10

Hüftprothese mit einem in den Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft

15

20

25

30

35

Die Diaphyse des Oberschenkelknochens, d.h. der gestreckte Teil dieses Knochens, der beim kleinen Trochanter beginnt, hat eine verhältnismäßig dicke und kräftige Knochenrinde (Corticalis) und ist deshalb zur Verankerung eines Prothesenschafts besonders geeignet. Es sind Prothesen bekannt, die dies dadurch nutzen, daß ihr in die Diaphyse des Oberschenkelknochens hineinragender Schaft einen Schaftquerschnitt aufweist, der der Größe des Markkanals angepaßt ist und einen etwa konstanten Querschnitt (US-A-4,549,319, DE-A-2839092) hat. Zwar gibt es auch Prothesen, deren Schaftquerschnitt sich im distalen Abschnitt zum Ende hin verjüngt (EP-A-135755, US-A-2,719,522, US-A-3,067,740). Jedoch handelt es sich dabei entweder um solche, die mit Zement zu verankern sind und auf deren Querschnittunterschied gegenüber dem Markkanal es daher nicht ankommt (Schneider: Die Totalprothese der Hüfte, S. 120) oder bei denen der Schaft sich aufgrund seiner Keilform in der Markhöhle verkeilen soll (Müller, S. 214 ff.). Letztere haben den Nachteil, daß die Verkeilung zu hoher Kraftkonzentration an den Verkeilungsstellen führt. Erwünscht ist aber eine großflächige, zementfreie Kraftübertragung, die aber nach bisheriger Kenntnis eine individuelle Anpassung des Prothesenschafts an die Form des Markkanals erforderlich macht, die wegen des sehr hohen

Aufwands normalerweise nicht in Betracht kommt. Auch haben sie eine unzureichende Sicherheit gegen Verdrehung.

5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hüftprothese zu schaffen, deren Schaft bei zementfreier Implantation zu großflächiger Kraftübertragung im diaphysären Bereich bei guter Verdrehsicherheit in der Lage ist.

10 Die erfindungsgemäße Lösung besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1 und vorzugsweise denjenigen der Unteransprüche.

15 Demgemäß ist vorgesehen, daß der diaphysär zu verankernde distale Abschnitt des Schafts einen sich zum Ende hin verringernden Kernquerschnitt aufweist, der zumindest auf der lateralen und medialen Seite Längsrippen aufweist, deren Höhe über der Oberfläche des Schaftkerns von proximal nach distal anwächst. Die gewünschte, großflächige Kraftübertragung kommt dadurch zustande, daß die von dem Schaftkern gebildeten, keilförmig anwachsenden Flächen zwischen den Rippen beim Eintreiben des Schafts in den Markkanal zu einer Verdichtung der dort vorhandenen lamellaren Knochensubstanz führen, die dabei zwischen den Rippen festgehalten wird. Ein bekannter Schaft mit geschlossener, rippenfreier Oberfläche findet bei mangelnder Formübereinstimmung mit dem Markkanal selbst dann, 20 wenn er sich keilförmig verdickt, nur wenige und kleine Kontaktflächen vor, an denen Kraftübertragung stattfinden kann, weil er seitlich ausweichen kann. Hingegen wird der erfindungsgemäße Schaft beim Einführen durch die Rippen geführt, so daß er nicht seitlich ausweichen kann, und werden durch 25 das Zusammenschieben und Komprimieren von Knochensubstanz zwischen den Rippen zusätzliche Kraftübertragungsbereiche geschaffen. Auch wenn die Menge des zu verpressenden Knochenma-

30

terials und seine örtliche Anordnung von Fall zu Fall unterschiedlich sein mag, wird dadurch in jedem Fall bereichsweise eine gute Kraftübertragung vom Schaft über die verpreßte Knochensubstanz zur harten Knochenrinde hin geschaffen. Dies ergibt nicht nur eine gute Anfangsfestigkeit, sondern auch die Möglichkeit späteren Einwachsens neuer Knochensubstanz in die verbliebenen Zwischenräume und damit gute Voraussetzungen für einen langfristig guten Prothesensitz.

10 Dies schließt nicht aus, daß die Prothese auch in ihrem proximalen Bereich zur Kraftübertragung eingerichtet ist. Die erfindungsgemäße distale Formgebung ist sogar besonders geeignet für solche Fälle, in denen die Prothese auch proximale Kraftübertragungseinrichtungen aufweist.

15 Soweit bekannte Schäfte mit Rippen ausgerüstet sind, erlauben sie nicht den erfindungsgemäßen Kompressionseffekt. Bei einer bekannten Prothese (US-A-2,719,522) mit in Umfangsrichtung verlaufenden Rippen schaben diese lamellare Knochensubstanz von der Markraumoberfläche ab, ohne sie zu komprimieren. Bei 20 einer anderen bekannten Prothese (US-A-3,067,740) ist der Schaft in Abständen mit einem vorragenden Kragen besetzt, dessen Aufgabe darin besteht, Knochensubstanz von der Markraumoberfläche abzuschaben und es um Rippen des Schafts herumzupacken, während dieser in den Knochen eingetrieben wird. 25 Dadurch soll die Kallusbildung gefördert werden. Da die scharfen Kragen aber wesentlich weiter vorragen als die Rippen, haben sie bei ihrer prominenten Kraftübertragung auf den Knochen eher die Wirkung, in diesen einzuschneiden und ihn dadurch zu schädigen. Bei weiteren bekannten Prothesen 30 (DE-U-29907259; DE-C-4315143; EP-B-677281; EP-B-821923) ist ein Schaft in Längsrichtung gerippt. Er verjüngt sich nicht

zwischen den Rippen (d.h. die Höhendifferenz zwischen der Schaftkernoberfläche und den Rippen wächst nicht von proximal nach distal an) und kann dadurch keine hinreichende Kompression hervorrufen. Das gilt auch für den Schaft einer weiteren bekannten Prothese (EP-B-682924), bei welcher sich die Höhe der Rippen über der Oberfläche des Schaftkernquerschnitts stufenweise verringert.

Damit die von dem konischen Schaftkern komprimierte Knochensubstanz zwischen den Rippen gut gesichert wird, sollten an den nach lateral bzw. medial gewendeten Oberflächenabschnitten des Kerns mindestens je drei Rippen vorhanden sein. Zusätzlich sind zweckmäßigerweise auch auf der vorderen und rückseitigen Seite Längsrippen vorhanden.

Für eine effektive Kompression der Knochensubstanz hat sich eine Verjüngung des Kernquerschnitts zu seinem Ende hin bewährt, die über eine Länge von mindestens 4 cm durchschnittlich mindestens $8 \text{ mm}^2/\text{cm}$ Länge beträgt und vorzugsweise über $10 \text{ mm}^2/\text{cm}$ liegt. Sie sollte $20 \text{ mm}^2/\text{cm}$ nicht überschreiten und vorzugsweise unter $16 \text{ mm}^2/\text{cm}$ im Mittel liegen.

In der LM-Ebene sollte die Verjüngung der Kernabmessung über 4 cm Länge mindestens $0,5 \text{ mm}/\text{cm}$ und vorzugsweise etwa $1 \text{ mm}/\text{cm}$ betragen.

Die Rippenhöhe braucht nicht groß zu sein. Sie sollte im Mittel unter 2 mm liegen. Im allgemeinen genügt eine mittlere Rippenhöhe von 1 mm und weniger. Zweckmäßig ist eine Schaftausbildung, bei der die Rippenhöhe vom proximalen Ende des distalen Abschnitts bis zu dessen distalen Ende von 0 auf 0,5 bis 1,5 mm, vorzugsweise etwa 1 mm, anwächst.

Da hauptsächlich der Kernquerschnitt für die Kompression der Knochensubstanz verantwortlich ist und die Rippen lediglich eine Halte- und Führungsfunktion haben, sollte deren Querschnittsausdehnung gering bleiben. Ihre mittlere Erstreckung ihres Querschnitts in Umfangsrichtung sollte nicht größer als 30 % ihres Mittenabstands sein und bspw. in der Größenordnung von 20 % liegen. Dabei ist für die Bestimmung ihres Querschnitts ihre Höhe zwischen der Oberfläche des Kernquerschnitts und ihrer Spitze zugrunde zu legen. Es soll in dem gerippten Teil des Schafts außer den Rippen keine weiteren Vorsprünge geben. Falls doch irgendwelche zusätzlichen Vorsprünge vorhanden sind, sollen sie nicht weiter als die Rippen vorragen.

Die Länge des gerippten, distalen Schaftabschnitts liegt zweckmäßigerweise bei mindestens 4 cm und vorzugsweise bei etwa 5 bis 8 cm. Dabei wird vorausgesetzt, daß der proximale Beginn des distalen Schaftabschnitts etwa 7 bis 9 cm unterhalb der Höhe des Gelenkkopfs liegt.

Die Flanken der Rippen schließen in dem Bereich, wo sie ihre größte Höhe haben, mit dem Radius durch die Rippenmitte einen Winkel von vorzugsweise nicht mehr als 30° ein. Weiter vorzugsweise ist dieser Winkel kleiner als 20°. Eine Ausnahme von dieser Regel kann dann gelten, wenn der Schaft bei der Herstellung quer zu seiner Längsrichtung entformt werden muß. Gegenüber der Entformungsrichtung - dies ist im allgemeinen die Richtung quer zu der Ebene, in welcher die Haupterstreckung der Prothese liegt - sollen die Rippen in diesem Fall nicht hinterschnitten sein.

Im oberen und mittleren Bereich, d. h. auch am proximalen Ende des distalen, gerippten Schaftabschnitts, hat der Schaft zweckmäßigerweise einen ovalen oder langgestreckten Querschnitt, dessen längere Achse in der lateral-medialen Ebene liegt. Am distalen Ende ist der Kern des distalen Abschnitts zweckmäßigerweise im Querschnitt kreisförmig begrenzt, so daß er über seine Länge vom ovalen in den Kreisquerschnitt übergeht. Das Achsenverhältnis an seinem proximalen Ende sollte mindestens 1,2 betragen.

In einer anderen Ausführungsform ist der gerippte Abschnitt des Schafts im Querschnitt langgestreckt rechteckig mit der längeren Achse in LM-Richtung, wobei das Achsenverhältnis mindestens 1,4 beträgt. Am distalen Ende, an dem der Querschnitt mit Rücksicht auf eine möglicherweise vorhandene Endabrundung in 1 cm Abstand vom Ende gemessen wird, ist das Achsenverhältnis mindestens 1,5. Dabei soll mindestens an den beiden lateralen Kanten je eine Rippe vorgesehen sein, da an dieser Stelle die Führungsaufgabe, die den Rippen zugeteilt ist, besonders wichtig ist. Damit nicht eine dieser Kanten am Führungskontakt mit der Begrenzung des Markkanals durch weiter vorspringende Teile des Schafts gehindert wird, soll die Begrenzung des Schaftkernquerschnitts zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen nicht weiter lateral vorragen als diese. Falls sich zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen noch eine weitere laterale Rippe befindet, soll diese nicht mehr als 2 mm, vorzugsweise nicht mehr als 1 mm, weiter nach lateral vorragen als diese.

Auch an den medialen Kanten kann je eine Rippe vorgesehen sein. Dabei ist es zweckmäßig, wenn an den ventralen und dor-

salen Seiten des Schaftquerschnitts der Schaftkernquerschnitt zwischen den Rippen, die den diese Seite begrenzenden lateralen und medialen Kanten zugeordnet sind, nicht mehr als 1 mm nach ventral bzw. dorsal über diese hinaus vorragen. Wenn an dieser Seite zwischen den Kanten noch eine oder mehrere Rippe(n) angeordnet sind, sollen diese nicht mehr als 2 mm, vorzugsweise nicht mehr als 1 mm nach ventral bzw. dorsal vorragen als die an den Kanten vorgesehenen Rippen.

- 10 Damit die Rippen ihre Führungsaufgabe leichter erfüllen können, sollen sie nach einem weiteren Merkmal der Erfindung
 15 rauh ausgebildet sein, um in die harte Knochenrinde leichter einschneiden zu können. Um eine unerwünscht starke Verletzung des Knochens zu vermeiden, soll diese Rauhhigkeit nicht zu
 20 grob sein. Der Mittenabstand benachbarter Körner oder Zacken soll 0,5 mm nicht überschreiten und liegt im Mittel zweckmäßigerweise in der Größenordnung von 0,1 mm.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Prothese darstellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Ansicht von vorne,
 Fig. 2 eine Ansicht von medial,
 Fig. 3 eine Ansicht von oben,
 25 Fig. 4 bis 6 Schnitte durch den Schaft in verschiedenen Höhen desselben, und
 Fig. 7 und 8 Schnitte entsprechend Fig. 5 und 6 der Ausführungsform mit rechteckigem Schaftkernquerschnitt.

Die Prothese besteht aus einem Schaft 1, einem Hals 2 und einem Konus 3 zum Aufsetzen eines Gelenkkopfs 4, dessen Umfang

strichpunktiert angedeutet ist und der einen Mittelpunkt 5 aufweist. Es handelt sich um eine sogenannte Geradschaftprothese. Bei diesem bekannten Prothesentyp ist der Schaft in seiner Gesamtheit im wesentlichen gerade ausgebildet. Er wird im Gegensatz zu Prothesen, deren Schaft im proximalen Bereich so gekrümmt ist, daß ihre Richtung sich der Richtung des Kopfhalses 2 angleicht, in nur einer Richtung in die im Knochen zu seiner Aufnahme geschaffene Höhlung eingeführt. Der Schaft setzt sich zusammen aus einem proximalen Abschnitt 6 und einem distalen Abschnitt 7. Der proximale Abschnitt kann mit besonderen Einrichtungen zur besseren Kraftübertragung auf die im epiphysären Bereich des Oberschenkelknochens den Schaft umgebenden Knochensubstanz ausgerüstet sein. Im konkreten Fall dient dafür ein Rippenpaar 8. Der Schaftquerschnitt ist in diesem Bereich langgestreckt in LM-Richtung, wie Fig. 4 und 5 bzw. 7 zeigen.

Die Übergangsstelle 9 zwischen dem proximalen und dem distalen Abschnitt des Schafts ist so angeordnet, daß sie im implantierten Zustand wenig unterhalb des kleinen Trochanters zu liegen kommt und der distale Schaftabschnitt 7 demzufolge in einem Bereich des Markkanals liegt, in welchem dieser durch eine starke Knochenrinde begrenzt ist, von der aus sich einige lamellare Knochensubstanz in den Markkanal hinein erstreckt. Die Übergangsstelle braucht an der Prothese nicht besonders markiert zu sein. Man kann sie dadurch erkennen, daß sie dort liegt, wo sich im implantierten Zustand etwa der kleine Trochanter oder besser dessen Unterkante befindet. Sie liegt etwas 7 bis 9 cm tiefer als der Mittelpunkt 5 des Gelenkkopfes, gemessen gemäß Pfeil 10 in Schaftrichtung.

Der distale Schaftabschnitt 7 hat unterhalb der Übergangs-
 stelle 9 eine Länge von etwa 4 bis 8, vorzugsweise etwa 6 bis
 7 cm. Sein Kern 12 verjüngt sich von seinem proximalen Ende 9
 bis zu seinem distalen Ende 11 hin in einem Verhältnis von
 5 etwa 10 bis 15 mm²/cm. Die Verjüngung findet hauptsächlich
 auf den lateralen und medialen Seiten statt. Die LM-Abmessung
 13 am oberen Ende 9 des distalen Abschnitts, die in einem er-
 sten Beispiel gemäß Fig. 5 etwa 17 mm beträgt, vermindert
 sich bis zum distalen Ende 11 gemäß Fig. 6 auf den Durchmes-
 10 ser 10 mm, während die Abmessung 15 in AP-Richtung sich nur
 um etwa 2 bis 3 mm verringert. In dem Beispiel gemäß Fig. 7
 und 8 vermindert sich die LM-Abmessung von etwa 18 auf etwa
 14 mm.

15 Die Oberfläche des Schaftkerns ist im distalen Abschnitt mit
 Rippen 16 besetzt, die zwischen sich Flächenstreifen 17 der
 Schaftkernoberfläche einschließen. Die Rippen 16 gehen am
 Übergang 9 mit der Höhe Null in die Schaftoberfläche über und
 erreichen am distalen Ende 11 eine Höhe von etwa 1 mm über
 20 der Schaftkernoberfläche. Die zwischen den Rippen gebildeten
 Flächenstreifen wirken infolge der Querschnittsverringering
 des Schaftkerns von proximal nach distal als Keilflächen, die
 beim Eintreiben des Schafts in den Markkanal die dort befind-
 liche, vornehmlich lamellare Knochensubstanz im Zwischenraum
 25 zwischen der Oberfläche des Schaftkerns und der kortikalen
 Markraumbegrenzung komprimieren. Sie kann dabei nicht seit-
 lich weggequetscht werden und ausweichen, weil sie durch die
 Rippen 16 festgehalten wird. Dadurch werden verdichtete, kom-
 pakte Kraftübertragungsbrücken zwischen dem Prothesenschaft
 30 und der kortikalen Markraumbegrenzung auch in solchen Berei-
 chen des Schaftquerschnitts geschaffen, die ohne diese Kom-
 pression nicht an die kortikale Begrenzung des Markraums her-

anreichen würden und sich deshalb an der Kraftübertragung nicht beteiligen könnten. Da die Abnahme der Schaftquerschnittsabmessung in LM-Richtung stärker ist als in AP-Richtung, findet die stärkste Kompression an den lateralen und medialen Flanken des Schafts statt. Dort werden daher auch die wirksamsten Kraftübertragungsbrücken durch Kompression von Knochensubstanz entstehen. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil der größte Teil der Kräfte in dieser Richtung zwischen Prothesenschaft und Knochen zu übertragen ist. Aber auch an den anterioren und posterioren Seiten des Schaftes ist eine Keilform vorhanden, die dort eine entsprechende Wirkung hervorrufen kann.

Es ist vorgesehen, die Prothese gemäß Fig. 6 nach dem Gießen oder Schmieden in der Richtung 18 zu entformen. Die Rippen sollen daher in bezug auf diese Richtung nicht hinterschnitten sein.

Falls zur Vorbereitung des Knochenraums, in welchem der Prothesenschaft eingesetzt soll, eine Raspel oder dergleichen Werkzeug verwendet wird, soll dessen Querschnittsabmessung in seinem dem gerippten Abschnitt des Prothesenschafts entsprechenden Teil nicht größer sein als die des Kerns des Prothesenschafts, damit Knochensubstanz erhalten bleibt, die zwischen der Oberfläche des Schaftkerns und der Innenfläche der harten Knochenrinde komprimiert werden kann.

Fig. 7 und 8 veranschaulichen die Ausführungsform mit rechteckigem Schaftquerschnitt. Soweit im folgenden nicht anders beschrieben, gelten dafür die obigen Erläuterungen zu Fig. 5 und 6. Der wesentliche Unterschied gegenüber der Ausführungsform mit ovalem Querschnitt besteht darin, daß die an den

Längskanten angeordneten Rippen 21 infolge ihrer Lage eine stärkere Führungsfunktion erfüllen. Selbst wenn irgendein Schaftabschnitt exzentrisch nach ventral oder dorsal versetzt im Markkanal liegen sollte, kann mit Sicherheit damit gerechnet werden, daß im distalen Abschnitt eine an einer lateralen Kante gelegene Rippe in Eingriff mit der Markraumoberfläche gelangt. Damit dies auch bei besonders ungünstiger Lage des Schafts oder ungünstiger Form des Markraumquerschnitts der Fall ist, sollen nach der Erfindung die an den lateralen Kanten vorgesehenen Rippen auch im Vergleich mit den übrigen lateralen Flächen des Schaftquerschnitts prominent sein, wie dies weiter oben angegeben ist. Entsprechendes gilt für das Verhältnis der lateralen Kantenrippen zu den ventralen bzw. dorsalen Flächenanteilen des Schafts.

5

10

15

Patentansprüche

- 5 1. Hüftprothese mit einem in dem Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft (1), dessen distaler, diaphysär zu verankernder Abschnitt (7) einen sich zum Ende hin verjüngenden Kernquerschnitt (12) aufweist, der zumindest auf der lateralen (19) und der medialen Seite
10 (20) Längsrippen (16) aufweist, deren Höhe von proximal nach distal anwächst.
2. Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Rippen (16), die einem auf der lateralen (19)
15 bzw. medialen Seite (20) liegenden Kernbereich zugeordnet sind, mindestens je drei ist.
3. Prothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auch auf der Vorder- und Rückseite des distalen Abschnitts Längsrippen (16) vorgesehen sind.
20
4. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verjüngung des Kernquerschnitts über eine Länge von mindestens 4 cm bei durchschnittlich
25 mindestens 8 mm²/cm Länge, vorzugsweise über 10 mm²/cm Länge liegt.
5. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verminderung der Querschnitts-
30 abmessung in LM-Richtung des distalen Schaftabschnitts (7) über eine Länge von mindestens 4 cm durchschnittlich mindestens 0,5 mm/cm Länge, vorzugsweise mehr als

0,8 mm/cm beträgt.

5 6. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenhöhe im Mittel unter 2 mm liegt.

10 7. Prothese nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenhöhe vom proximalen Ende (9) des distalen Abschnitts (7) bis zu dessen distalen Ende (11) von weniger als 0,5 mm auf 0,5 bis 1,5 mm anwächst.

15 8. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Querschnittserstreckung der Rippen in Umfangsrichtung nicht größer als 30 % ihres Mittenabstands ist.

20 9. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Rippen (16) mit dem Radius durch die Rippenmitte einen Winkel von nicht mehr als 30° einschließen.

25 10. Prothese nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Rippen (16) in bezug auf eine Entformungsrichtung (18) nicht hinterschnitten sind.

30 11. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftquerschnitt am proximalen Ende (9) des distalen, gerippten Schaftabschnitts (7) oval begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,2.

12. Prothese nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt am distalen Ende (11) des Schafts (1) kreisförmig begrenzt ist.
- 5 13. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt am proximalen Ende (9) im wesentlichen rechteckig begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,4.
- 10 14. Prothese nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt in 1 cm Abstand vom distalen Ende (11) im wesentlichen rechteckig begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,5.
- 15 15. Prothese nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt mindestens nahe seinem distalen Ende an seinen beiden lateralen Kanten je eine Rippe (21) trägt.
- 20 16. Prothese nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzung des Schaftkernquerschnitts zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen (21) nicht weiter lateral vorragt als diese.
- 25 17. Prothese nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen (21) vorgesehene Rippe nicht um mehr als 2 mm weiter nach lateral vorragt als diese.
- 30 18. Prothese nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß auch an den medialen Kanten je eine Rippe vorgesehen ist.

19. Prothese nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzung des Schaftkernquerschnitts zwischen einer an einer lateralen und einer an einer medialen Kante angeordneten Rippe nicht mehr als 1 mm nach ventral bzw. dorsal vorragt.

5

20. Prothese nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen einer an der lateralen Kante vorgesehenen Rippe (21) und einer an der medialen Kante befindlichen Rippe vorgesehene Rippe nicht um mehr als 2 mm nach ventral bzw. dorsal vorragt als die an den genannten Kanten angeordneten Rippen.

10

21. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen rauh ausgebildet sind.

15

Zusammenfassung

5

Hüftprothese mit einem in dem Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft (1), dessen distaler Abschnitt (7), der in der Diaphyse zu verankern ist, einen sich zum Ende (11) hin verringernden Kernquerschnitt aufweist, der zu-

10

mindest auf der lateralen (19) und medialen Seite (20) Längsrippen (16) aufweist, deren Höhe von proximal nach distal zunimmt.

15

Fig. 1

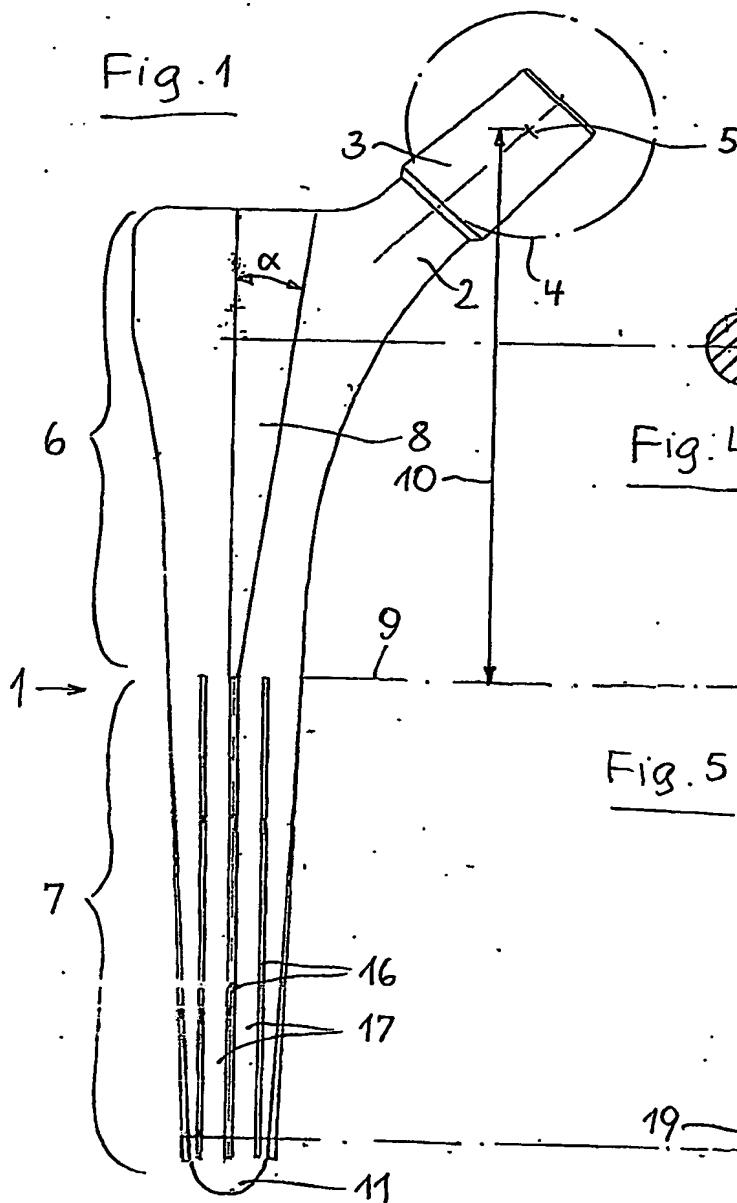


Fig. 2

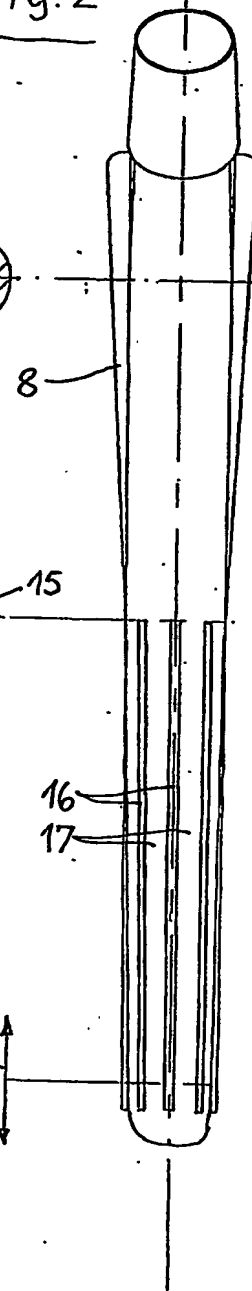


Fig. 4

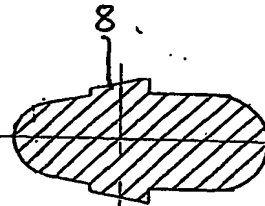


Fig. 5

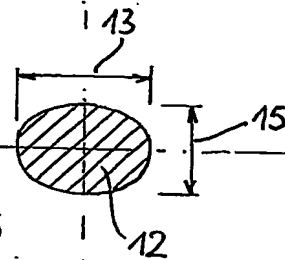


Fig. 6

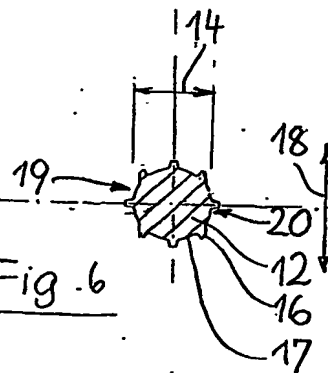


Fig. 3

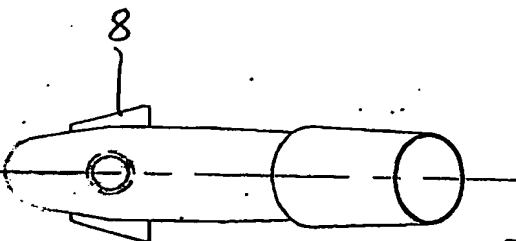


Fig. 7

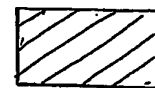
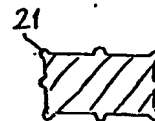


Fig. 8



PCT Application
PCT/EP2004/000224



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.